В мы показали, как в случае равномерного прямолинейного движения можно определить скорость по графику зависимости координаты от времени.

Проекция скорости численно равна тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс. При этом, чем больше скорость, тем больше угол наклона.

Прямолинейное равноускоренное движение. На рисунке 1.33 изображены графики зависимости проекции ускорения от времени для трёх разных значений ускорения при прямолинейном равноускоренном движении точки. Они представляют собой прямые линии, параллельные оси абсцисс. Графики 1 и 2 соответствуют движению, когда вектор ускорения направлен вдоль оси ОХ, график 3 - когда вектор ускорения направлен в противоположную оси сторону.

При равноускоренном движении проекция скорости зависит от времени линейно. На рисунке 1.34 представлены графики этой зависимости для указанных трёх случаев. При этом начальная скорость точки одинакова. Проанализируем этот график.

Проекция ускорения. Из графика видно, что, чем больше ускорение точки, тем больше угол наклона прямой к оси и соответственно больше тангенс угла наклона, который определяет значение ускорения.

За один и тот же промежуток времени при разных ускорениях скорость изменяется на разные значения.

При положительном значении проекции ускорения за один и тот же промежуток времени проекция скорости в случае 2 увеличивается в 2 раза быстрее, чем в случае 1. При отрицательном значении проекции ускорения на ось проекция скорости по модулю изменяется на то же значение, что и в случае 1, но скорость уменьшается.

Для случаев 1 и 3 графики зависимости модуля скорости от времени будут совпадать (рис. 1.35).

Используя график зависимости скорости от времени (рис. 1.36), найдём изменение координаты точки. Это изменение численно равно площади заштрихованной трапеции, в данном случае изменение координаты за.

Мы нашли изменение координаты. Если необходимо найти координату точки, то к найденному числу нужно прибавить её начальное значение. Пусть в начальный момент времени, тогда значение координаты точки в заданный момент времени, равный 4 с, равно 18 м. В данном случае модуль перемещения равен пути, пройденному точкой, или изменению

её координаты, т.е. 16 м.

Если движение равнозамедленное, то точка в течение выбранного интервала времени может остановиться и начать двигаться в направлении, противоположном начальному. На рисунке 1.37 показана зависимость проекции скорости от времени для такого движения. Мы видим, что в момент времени, равный 2 с, направление скорости изменяется. Изменение координаты будет численно равно алгебраической сумме площадей заштрихованных треугольников.

Вычисляя эти площади, мы видим, что изменение координаты равно - 6 м, это означает, что в направлении, противоположном оси, точка прошла большее расстояние, чем по направлению этой оси.

Площадь над осью берём со знаком «плюс», а площадь под осью, где проекция скорости отрицательна, - со знаком «минус».

Если в начальный момент времени скорость некоторой точки была равна 2 м/ с, то координата её в момент времени, равный 6 с, равна - 4 м. Модуль перемещения точки в данном случае также равен 6 м - модулю изменения координаты. Однако путь, пройденный этой точкой, равен 10 м - сумме площадей заштрихованных треугольников, показанных на рисунке 1.38.

Изобразим на графике зависимость координаты точки от времени. Согласно одной из формул (1.14) кривая зависимости координаты от времени - парабола.

Если движение точки происходит со скоростью, график зависимости которой от времени изображён на рисунке 1.36, то ветви параболы направлены вверх, так как (рис. 1.39) . По этому графику мы можем определить координату точки, а также скорость в любой момент времени. Так, в момент времени, равный 4 с, координата точки равна 18 м.

Для начального момента времени, проводя касательную к кривой в точке, определяем тангенс угла наклона, который численно равен начальной скорости, т.е.

Для определения скорости в точке проведём касательную к параболе в этой точке и определим тангенс угла. Он равен 6, следовательно, скорость равна.

График зависимости пути от времени - такая же парабола, но проведённая из начала координат (рис. 1.40). Мы видим, что путь непрерывно увеличивается со временем, движение происходит в одну сторону.

Если движение точки происходит со скоростью, график зависимости проекции которой от времени изображён на рисунке 1.37, то ветви параболы направлены вниз, так как (рис. 1.41). При этом моменту времени, равному 2 с, соответствует вершина параболы. Касательная в точке параллельна оси, угол наклона касательной к этой оси равен нулю, и скорость также равна нулю. До этого момента времени тангенс угла наклона касательной уменьшался, но был положителен, движение точки происходило в направлении оси.

Начиная с момента времени, тангенс угла наклона становится отрицательным, а его модуль увеличивается, это означает, что движение точки происходит в направлении, противоположном начальному, при этом модуль скорости движения увеличивается.

Модуль перемещения равен модулю разности координат точки в конечный и начальный моменты времени и равен 6 м.

График зависимости пройденного точкой пути от времени, показанный на рисунке отличается от графика зависимости перемещения от времени (см. рис. 1.41).

Как бы ни была направлена скорость, путь, пройденный точкой, непрерывно увеличивается.

Выведем зависимость координаты точки от проекции скорости. Скорость, отсюда. Подставив это выражение в уравнение, получим.

В случае график зависимости координаты от скорости представляет собой параболу (рис. 1.43). При этом, чем больше ускорение, тем ветвь параболы будет менее крутой. Это легко объяснить, так как, чем больше ускорение, тем меньше расстояние, которое должна пройти точка, чтобы скорость увеличилась на то же значение, что и при движении с меньшим ускорением.

В случае проекция скорости будет уменьшаться. Перепишем уравнение в виде. График этой зависимости – парабола с ветвями, направленными вниз.

Ускоренное движение. По графикам зависимости проекции скорости от времени можно определить координату и проекцию ускорения точки в любой момент времени при любом типе движения.

Пусть проекция скорости точки зависит от времени так, как показано на рисунке 1.45. Очевидно, что в промежутке времени от до движение точки вдоль оси происходило с переменным ускорением. Начиная с момента времени, равного, движение равномерное с постоянной скоростью. По графику мы видим, что ускорение, с которым двигалась точка, непрерывно уменьшалось (сравните угол наклона касательной в точках и).

Изменение координаты точки за время численно равно площади криволинейной трапеции за время - площади и т.д. Как видим по графику зависимости проекции скорости от времени можно определить изменение координаты тела за любой промежуток времени.

По графику зависимости координаты от времени можно определить значение скорости в любой момент времени, вычисляя тангенс угла наклона касательной к кривой в точке, соответствующей данному моменту времени. Из рисунка 1.46 следует, что в момент времени проекция скорости положительна. В промежутке времени от до скорость равна нулю, тело неподвижно. В момент времени скорость также равна нулю (касательная к кривой в точке параллельна оси абсцисс). Затем проекция скорости становится отрицательной, направление движения точки изменяется на противоположное.

Если известен график зависимости проекции скорости от времени, можно определить ускорение точки, а также, зная начальное положение, определить координату тела в любой момент времени, т.е. решить основную задачу кинематики. По графику зависимости координаты от времени можно определить одну из самых важных кинематических характеристик движения - скорость. Кроме этого, по указанным графикам можно определить тип движения вдоль выбранной оси: равномерное с постоянным ускорением или движение с переменным ускорением.